

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-196241

(P2001-196241A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 1 F 27/32		H 0 1 F 27/32	Z 5 E 0 4 4
// H 0 1 F 27/12		27/12	Z 5 E 0 5 0

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-7337(P2000-7337)

(22) 出願日 平成12年1月17日 (2000.1.17)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 栗田 裕

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 松本 正市

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100093562

弁理士 児玉 俊英

Fターム(参考) 5E044 CA06 CB03

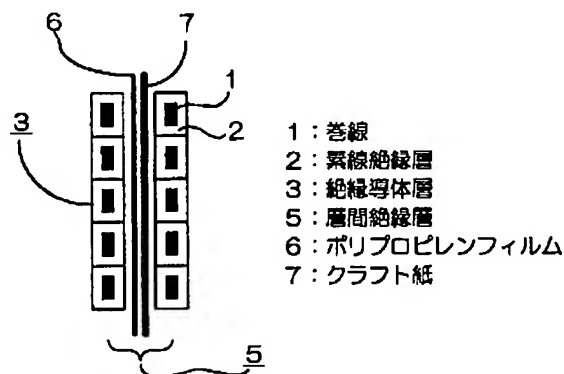
5E050 CA10

(54) 【発明の名称】 油入電気機器用絶縁コイル

(57) 【要約】

【課題】 油入電気機器用絶縁コイルにおける、巻線1が巻回された絶縁導体層3の各層間に配設された層間絶縁層5の絶縁材料のコスト低減を図る。

【解決手段】 層間絶縁層5を、巻装時に周方向にかかる引張力に対して充分引っ張り強度を有する薄手で安価なポリプロピレンフィルム6とクラフト紙7との2層構造とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 素線絶縁された巻線が配列されて巻回された絶縁導体層の各層間に配設された層間絶縁層が、上記各絶縁導体層の外周に複数の絶縁層が順次巻装された積層構造であり、該絶縁層に、巻装時における周方向の引っ張り強度が所定値以上のプラスチック薄膜フィルムを用いたことを特徴とする油入電気機器用絶縁コイル。

【請求項2】 層間絶縁層を構成する複数の絶縁層に、絶縁紙から成る層を一層のみ用いたことを特徴とする請求項1記載の油入電気機器用絶縁コイル。

【請求項3】 層間絶縁層を、プラスチック薄膜フィルムと絶縁紙とを積層した2層構造としたことを特徴とする請求項2記載の油入電気機器用絶縁コイル。

【請求項4】 絶縁導体層の端部位置で、プラスチック薄膜フィルムの端部を絶縁紙の端部で覆うことを特徴とする請求項2または3記載の油入電気機器用絶縁コイル。

【請求項5】 プラスチック薄膜フィルムをポリプロピレンフィルムで構成したことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の油入電気機器用絶縁コイル。

【請求項6】 ポリプロピレンフィルムを、約25～60 $\mu$ mの厚さとしたことを特徴とする請求項5記載の油入電気機器用絶縁コイル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、油入変圧器等の油入電気機器の絶縁構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】油入変圧器等の絶縁コイルに用いられる巻線は、クラフト紙等で被覆、あるいはエナメル被覆を施して素線絶縁したものが鉄心に巻装され、絶縁油とともに密封タンク内に収納されて使用される。図4は従来の巻線構造を示す断面図である。図において、1は巻線、2は素線絶縁層、3は素線絶縁された巻線1が配列されて巻回された絶縁導体層、4は各絶縁導体層3間の層間絶縁層で、約125 $\mu$ mの厚さのクラフト紙4aを2層積層して構成する。このような巻線構造は、各絶縁導体層3の外周にクラフト紙4aを1層ずつ2層に巻装し、さらにその外周に巻線1を巻回することにより製造する。層間絶縁層4は、何らかの原因により破れなどが発生したときの信頼性確保のため、2層以上の積層構造にする必要があり、従来から、耐油性の良好なクラフト紙4a等の絶縁紙を積層して用いていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の絶縁コイルの巻線は以上のように構成されており、層間絶縁層4にクラフト紙4aを積層して用いていた。クラフト紙4aは機械的強度が比較的弱いものであり、各層のクラフト紙4aを巻装する際、周方向にかかる引張力による紙破れ等を防止するために、1層あたり約125 $\mu$ mという比較

的厚い紙が用いられる。このように厚いクラフト紙4aを積層することは、層間絶縁層4の電気絶縁特性面からすると過剰なものであったが、上述したように、信頼性確保のために積層する必要があること、および、巻装時に引っ張り強度を確保する必要があることのために、クラフト紙4aの使用量を低減することが困難であり、層間絶縁層4の絶縁材料コストを増大させるものであった。

【0004】この発明は、上記のような問題点を解消するために成されたものであって、絶縁導体層の各層間に配設された層間絶縁層における絶縁性能および巻装時の信頼性を保持しつつ、上記層間絶縁層に使用する絶縁材料の使用量を低減してコスト低減を図ることを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この発明に係る請求項1記載の油入電気機器用絶縁コイルは、素線絶縁された巻線が配列されて巻回された絶縁導体層の各層間に配設された層間絶縁層が、上記各絶縁導体層の外周に複数の絶縁層が順次巻装された積層構造であり、該絶縁層に、巻装時における周方向の引っ張り強度が所定値以上のプラスチック薄膜フィルムを用いたものである。

【0006】またこの発明に係る請求項2記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項1において、層間絶縁層を構成する複数の絶縁層に、絶縁紙から成る層を一層のみ用いたものである。

【0007】またこの発明に係る請求項3記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項2において、層間絶縁層を、プラスチック薄膜フィルムと絶縁紙とを積層した2層構造としたものである。

【0008】またこの発明に係る請求項4記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項2または3において、絶縁導体層の端部位置で、プラスチック薄膜フィルムの端部を絶縁紙の端部で覆うものである。

【0009】またこの発明に係る請求項5記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項1～4のいずれかにおいて、プラスチック薄膜フィルムをポリプロピレンフィルムで構成したものである。

【0010】またこの発明に係る請求項6記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項5において、ポリプロピレンフィルムを、約25～60 $\mu$ mの厚さとしたものである。

## 【0011】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1を図について説明する。図1は、この発明の実施の形態1による油入変圧器等の絶縁コイルの巻線構造を示す断面図である。図において、1は巻線、2は素線絶縁層、3は素線絶縁された巻線1が配列されて巻回された絶縁導体層、5は各絶縁導体層3間の層間絶縁層で、約50 $\mu$ mの厚さのプラスチック薄膜フィルムと

してのポリプロピレンフィルム6と約125 $\mu$ mの厚さの絶縁紙としてのクラフト紙7とを積層して構成する。このような巻線構造は、各絶縁導体層3の外周にポリプロピレンフィルム6とクラフト紙7とを順次巻装し、さらにその外周に巻線1を巻回することにより製造する。

【0012】この実施の形態では、従来2層で用いられていたクラフト紙7を1層として、他の一層に薄いポリプロピレンフィルム6を用いた。このようなクラフト紙7とポリプロピレンフィルム6との特性比較、および、絶縁破壊強度と設計電界強度との比較を図2に示す。図2の表に示すように、約50 $\mu$ mの厚さの薄いポリプロピレンフィルム6は、クラフト紙7の引っ張り強度の数倍の強度を有するため、薄手のフィルムであっても巻装時の周方向の引張力に充分耐えることができ、損傷なく巻装できる。また、絶縁性能も良好であり、絶縁破壊強度も設計電界値に比較して十分に高いため、全く問題がない。また、ポリプロピレンフィルム6とクラフト紙7とを巻装し、油浸後はクラフト紙7の優れた耐油性が生かされ、信頼性が維持できる。また、ポリプロピレンは安価なプラスチック材料であり、125 $\mu$ m程度のクラフト紙と比較して、約50 $\mu$ mの厚さのポリプロピレンフィルムは格段と安価である。このため、1層のクラフト紙7とポリプロピレンフィルム6との2層構造を用いたこの発明の実施の形態では、クラフト紙を積層して用いていた従来のものと比べ、層間絶縁層5の絶縁材料のコスト低減が図れ、油入変圧器のコストも低減できる。

【0013】なお、ポリプロピレンフィルム6は、25 $\mu$ m程度より厚いものであれば、十分な引っ張り強度が得られるが、材料コストを抑えるために、60 $\mu$ m程度より薄いものが望ましい。

【0014】また、ポリプロピレン等、プラスチックフィルムは、一般に薄膜でも引っ張り強度が比較的高いため、ポリプロピレンに限らず、安価な材料のプラスチックフィルムを用いれば良い。

【0015】また、上記実施の形態では、ポリプロピレンフィルム6とクラフト紙7との2層構造としたが、クラフト紙7を1層のみとすれば、安価で薄いポリプロピレンフィルム6を2層以上としても良く、多層にすることによりさらに信頼性が向上する。さらに、ポリプロピレンフィルム6はクラフト紙7に比べ耐油性が低いため、油浸後の機械的強度は若干悪くなるものであるが、クラフト紙7を用いずに、ポリプロピレンフィルム6のみを積層、あるいはポリプロピレンフィルム6と他のプラスチックフィルム等との積層構造とすることもできる。

【0016】実施の形態2。図3は、この発明の実施の形態2による油入変圧器等の絶縁コイルの巻線構造を示す断面図である。図に示すように、各絶縁導体層3間の層間絶縁層5を、約50 $\mu$ mの厚さのプラスチック薄膜フィルムとしてのポリプロピレンフィルム6aと約12

5 $\mu$ mの厚さの絶縁紙としてのクラフト紙7aとを積層して構成し、絶縁導体層3の端部位置で、ポリプロピレンフィルム6aの端部をクラフト紙7aの端部で覆う。これにより上記実施の形態1と同様に、層間絶縁層5の絶縁材料のコスト低減が図れると共に、油により膨潤したポリプロピレンフィルム6aの端部が耐油性の良好なクラフト紙7aで覆われるため、ポリプロピレンフィルム6aの端部の機械特性が向上し、信頼性向上が図れる。

【0017】

【発明の効果】以上のように、この発明に係る請求項1記載の油入電気機器用絶縁コイルは、素線絶縁された巻線が配列されて巻回された絶縁導体層の各層間に配設された層間絶縁層が、上記各絶縁導体層の外周に複数の絶縁層が順次巻装された積層構造であり、該絶縁層に、巻装時における周方向の引っ張り強度が所定値以上のプラスチック薄膜フィルムを用いたため、層間絶縁層に使用する絶縁材料のコスト低減が可能になり、安価で信頼性の高い油入電気機器用絶縁コイルを得ることが可能になる。

【0018】またこの発明に係る請求項2記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項1において、層間絶縁層を構成する複数の絶縁層に、絶縁紙から成る層を一層のみ用いたため、絶縁紙の耐油性を生かして信頼性を保持しつつ層間絶縁層の絶縁材料のコスト低減が確実に図れる。

【0019】またこの発明に係る請求項3記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項2において、層間絶縁層を、プラスチック薄膜フィルムと絶縁紙とを積層した2層構造としたため、層間絶縁層の絶縁材料のコスト低減が、絶縁層の信頼性を保持しつつ確実に効果的に図れる。

【0020】またこの発明に係る請求項4記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項2または3において、絶縁導体層の端部位置で、プラスチック薄膜フィルムの端部を絶縁紙の端部で覆うため、プラスチック薄膜フィルム端部の機械特性が向上し、信頼性が向上する。

【0021】またこの発明に係る請求項5記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項1～4のいずれかにおいて、プラスチック薄膜フィルムをポリプロピレンフィルムで構成したため、層間絶縁層の絶縁材料のコスト低減が確実に図れる。

【0022】またこの発明に係る請求項6記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項5において、ポリプロピレンフィルムを、約25～60 $\mu$ mの厚さとしたため、巻装時における周方向の引っ張り強度が充分で、信頼性良く層間絶縁層の絶縁材料のコスト低減が確実に図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による絶縁コイルの

10

20

30

40

50

巻線構造を示す断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態1によるクラフト紙とポリプロピレンフィルムとの性能を示した図である。

【図3】 この発明の実施の形態2による絶縁コイルの巻線構造を示す断面図である。

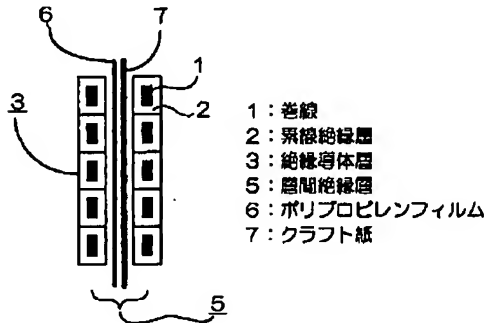
【図4】 従来の絶縁コイルの巻線構造を示す断面図で\*

\*ある。

【符号の説明】

1 巻線、2 素線絶縁層、3 絶縁導体層、5 層間絶縁層、6, 6a プラスチック薄膜フィルムとしてのポリプロピレンフィルム、7, 7a 絶縁紙としてのクラフト紙。

【図1】

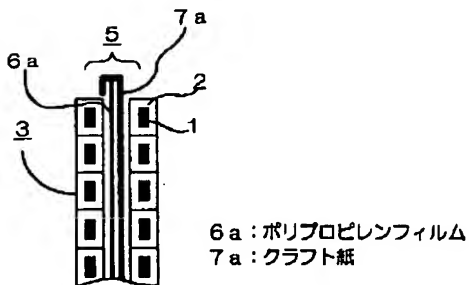


【図2】

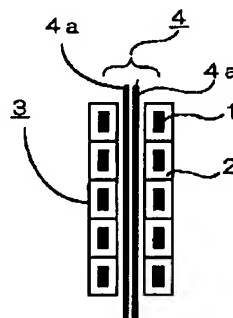
PPフィルムとクラフト紙の特性比較		
	PPフィルム	クラフト紙
引張り強度 (kg/mm <sup>2</sup> )	19	3~6 (乾燥状態)
絶縁破壊強度 (kV/mm)	約300	約70 (乾燥状態)
比誘電率	2.1	3.1 (乾燥状態)

設計電界強度と層間絶縁材料の破壊強度		
	PPフィルム	クラフト紙
絶縁破壊強度 (kV/mm)	約300	約70
設計電界強度 (kV/mm)	17.4	11.0

【図3】



【図4】



**Disclaimer:**

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the INPIT, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

**Notes:**

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (\*\*\*\*).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 07:53:37 JST 01/17/2007

Dictionary: Last updated 12/22/2006 / Priority: 1. Electronic engineering / 2. Technical term / 3. JIS (Japan Industrial Standards) term

---

## FULL CONTENTS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] [ the layer insulation layer arranged between each layers of the insulated conductor layer which the winding by which the strand insulation was carried out was arranged and was wound ] The insulated coil for oil telegram mind apparatus which is the lamination structure where the perimeter of each above-mentioned insulated conductor layer was looped around two or more insulating layers one by one, and is characterized by the tensile strength of the direction of a circumference at the time of looping around using the plastic thin film film beyond a predetermined value at this insulating layer.

[Claim 2] The insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 1 characterized by having accepted further the layer which consists of an insulating paper to two or more insulating layers which constitute a layer insulation layer, and using it for them.

[Claim 3] The insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 2 characterized by making a layer insulation layer into the two-layer structure which laminated the plastic thin film film and the insulating paper.

[Claim 4] The insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 2 or 3 characterized by covering the end of a plastic thin film film at the end of an insulating paper in the end position of an insulated conductor layer.

[Claim 5] The insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 1 to 4 characterized by constituting a plastic thin film film from a polypropylene film.

[Claim 6] The insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 5 characterized by making a polypropylene film into a thickness of about 25-60 micrometers.

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the insulating structure of oil telegram mind apparatus, such as an oil immersed transformer.

[0002]

[Description of the Prior Art] An iron core is looped around what gave covering or enamel covering and carried out the strand insulation with kraft etc., and the winding used for insulated coils, such as an oil

immersed transformer, is stored and used in a seal tank with insulation oil. Drawing 4 is the sectional view showing the conventional winding structure. In a figure, the insulated conductor layer around which the winding 1 by which winding was carried out for 1 and the strand insulation of a strand insulating layer and 3 was carried out for 2 was arranged and wound, and 4 are the layer insulation layers between each insulated conductor layer 3, carry out two-layer lamination and constitute the kraft 4a about 125 micrometers thick. Such winding structure loops the perimeter of each insulated conductor layer 3 around one layer of kraft 4a at a time to two-layer, and manufactures it by winding winding 1 around the perimeter further. Since the layer insulation layer 4 was reliability reservation when a tear etc. occurs according to a certain cause, it needed to be made into the lamination structure more than two-layer, and insulating papers, such as the oilproof good kraft 4a, were laminated and used for it from the former.

[0003]

[Problem to be solved by the invention] The winding of the conventional insulated coil is constituted as mentioned above, and laminated and used the kraft 4a for the layer insulation layer 4. The kraft 4a has comparatively weak mechanical strength, and when looping around the kraft 4a of each layer, in order to prevent the paper tear by the drawbar pull applied in the direction of a circumference etc., paper comparatively as thick as about 125 micrometers per layer is used. Thus, [ laminating the thick kraft 4a ] although it was superfluous, considering the electrical insulating characteristic side of the layer insulation layer 4 As mentioned above, it was difficult to reduce the amount of the kraft 4a used for that it is necessary to laminate for reliability reservation and, and securing tensile strength at the time of looping around, and it was what increases the insulating material cost of the layer insulation layer 4.

[0004] This invention is accomplished in order to cancel the above problems, and it aims at reducing the amount of the insulating material used used for the above-mentioned layer insulation layer, and planning cost reduction, holding the insulation performance in the layer insulation layer arranged between each layers of an insulated conductor layer, and the reliability at the time of looping around.

[0005]

[Means for solving problem] [ the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 1 concerning this invention ] [ the layer insulation layer arranged between each layers of the insulated conductor layer which the winding by which the strand insulation was carried out was arranged and was wound ] It is the lamination structure where the perimeter of each above-mentioned insulated conductor layer was looped around two or more insulating layers one by one, and the tensile strength of the direction of a circumference at the time of looping around uses the plastic thin film film beyond a predetermined value for this insulating layer.

[0006] Moreover, in Claim 1, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 2 concerning this invention accepts further the layer which consists of an insulating paper to two or more insulating layers which constitute a layer insulation layer, and uses it for them.

[0007] Moreover, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 3 concerning this invention makes a layer insulation layer the two-layer structure which laminated the plastic thin film film and the insulating paper in Claim 2.

[0008] Moreover, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 4 concerning this invention is a wrap thing at the end of an insulating paper about the end of a plastic thin film film in the end position of an insulated conductor layer in Claim 2 or 3.

[0009] Moreover, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 5 concerning this

invention constitutes a plastic thin film film from a polypropylene film in either of Claim 1 -4.

[0010] Moreover, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 6 concerning this invention makes a polypropylene film a thickness of about 25-60 micrometers in Claim 5.

[0011]

[Mode for carrying out the invention] Below form 1. of operation explains the form 1 of implementation of this invention about a figure. Drawing 1 is the sectional view showing the winding structure of insulated coils, such as an oil immersed transformer by the form 1 of implementation of this invention. The insulated conductor layer around which the winding 1 by which winding was carried out for 1 and the strand insulation of a strand insulating layer and 3 was carried out for 2 was arranged and wound in the figure, and 5 are the layer insulation layers between each insulated conductor layer 3. The polypropylene film 6 as a plastic thin film film about 50 micrometers thick and the kraft 7 as an insulating paper about 125 micrometers thick are laminated and constituted. Such winding structure loops the perimeter of each insulated conductor layer 3 around the polypropylene film 6 and the kraft 7 one by one, and manufactures them by winding winding 1 around the perimeter further.

[0012] with the form of this operation, the kraft 7 conventionally used by two-layer was made into one layer, others were further alike, and the thin polypropylene film 6 was used. The characteristics comparison with such kraft 7 and the polypropylene film 6 and the comparison with breakdown intensity and design field strength are shown in drawing 2 . As shown in the table of drawing 2 , since the polypropylene film 6 with a thin thickness of about 50 micrometers has tensile strength several times the intensity of the kraft 7, even if it is a thin film, the drawbar pull of the direction of a circumference at the time of looping around can be borne enough, and can be looped around it without damage. Moreover, insulation performance is also good, and since it is high enough as compared with a design electric field value, breakdown intensity is also completely satisfactory. Moreover, the polypropylene film 6 and the kraft 7 are looped around, the oil resistance which was excellent in the kraft 7 is employed efficiently, and after oil immersion can maintain reliability. Moreover, polypropylene is inexpensive plastic material and the polypropylene film about 50 micrometers thick is markedly inexpensive as compared with about 125-micrometer kraft. For this reason, with the form of implementation of this invention using the two-layer structure of the kraft 7 of one layer, and the polypropylene film 6, compared with the conventional thing which laminated and used kraft, cost reduction of the insulating material of the layer insulation layer 5 can be planned, and the cost of an oil immersed transformer can also be reduced.

[0013] In addition, if the polypropylene film 6 is thicker than about 25 micrometers, sufficient tensile strength will be obtained, but in order to hold down material cost, a thing thinner than about 60 micrometers is desirable.

[0014] Moreover, generally, since tensile strength of a thin film is comparatively strong, the plastic film of not only polypropylene but an inexpensive material should just be used for plastic films, such as polypropylene.

[0015] Moreover, with the form of the above-mentioned implementation, although it was considered as the two-layer structure of the polypropylene film 6 and the kraft 7, reliability improves the kraft 7 further by being good also as more than two-layer, and making the polypropylene film 6 inexpensive one layer then and thin into a multilayer. Furthermore, [ since the polypropylene film 6 has low oil resistance compared with the kraft 7, the mechanical strength after oil immersion worsens a little, but ] Only the polypropylene film 6 can also be made into the lamination structure of lamination or the polypropylene film 6, other plastic films, etc., without using the kraft 7.



[0016] Form 2. drawing 3 of operation is the sectional view showing the winding structure of insulated coils, such as an oil immersed transformer by the form 2 of implementation of this invention. As shown in a figure, laminate the polypropylene film 6a as a plastic thin film film about 50 micrometers thick, and the kraft 7a as an insulating paper about 125 micrometers thick, and the layer insulation layer 5 between each insulated conductor layer 3 is constituted. In the end position of the insulated conductor layer 3, the end of the polypropylene film 6a is covered at the end of the kraft 7a. Like the form 1 of the above-mentioned implementation by this while being able to plan cost reduction of the insulating material of the layer insulation layer 5 Since the end of the polypropylene film 6a which swelled with oil is covered with the oilproof good kraft 7a, the machine characteristics of the end of the polypropylene film 6a improve, and improvement in reliability can be aimed at.

[0017]

[Effect of the Invention] [ as mentioned above, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 1 concerning this invention ] [ the layer insulation layer arranged between each layers of the insulated conductor layer which the winding by which the strand insulation was carried out was arranged and was wound ] Since it is the lamination structure where the perimeter of each above-mentioned insulated conductor layer was looped around two or more insulating layers one by one and the tensile strength of the direction of a circumference at the time of looping around used the plastic thin film film beyond a predetermined value for this insulating layer, The cost reduction of the insulating material used for a layer insulation layer becomes possible, and it becomes possible to obtain the inexpensive and reliable insulated coil for oil telegram mind apparatus.

[0018] Moreover, in Claim 1, since the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 2 concerning this invention accepted further the layer which consists of an insulating paper to two or more insulating layers which constitute a layer insulation layer and used it for them, it can plan certainly cost reduction of the insulating material of a layer insulation layer, holding reliability taking advantage of the oil resistance of an insulating paper.

[0019] Moreover, in Claim 2, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 3 concerning this invention writes a layer insulation layer with the two-layer structure which laminated the plastic thin film film and the insulating paper, holding the reliability of an insulating layer, it can be certain and the cost reduction of the insulating material of a layer insulation layer can plan it effectively.

[0020] Moreover, in Claim 2 or 3, for a wrap reason, the machine characteristics of the according to claim 4 insulated coil [ for oil telegram mind apparatus ] concerning this invention of a plastic thin film film end improve, and its reliability improves the end of a plastic thin film film at the end of an insulating paper in the end position of an insulated conductor layer.

[0021] Moreover, in either of Claim 1 -4, since the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 5 concerning this invention constituted the plastic thin film film from a polypropylene film, it can plan certainly cost reduction of the insulating material of a layer insulation layer.

[0022] Moreover, in Claim 5, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 6 concerning this invention writes a polypropylene film as a thickness of about 25-60 micrometers, and its tensile strength of the direction of a circumference at the time of looping around is enough, and it can plan certainly cost reduction of the insulating material of a layer insulation layer with sufficient reliability.



## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the winding structure of the insulated coil by the form 1 of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the figure having shown the performance of the kraft and polypropylene film by the form 1 of implementation of this invention.

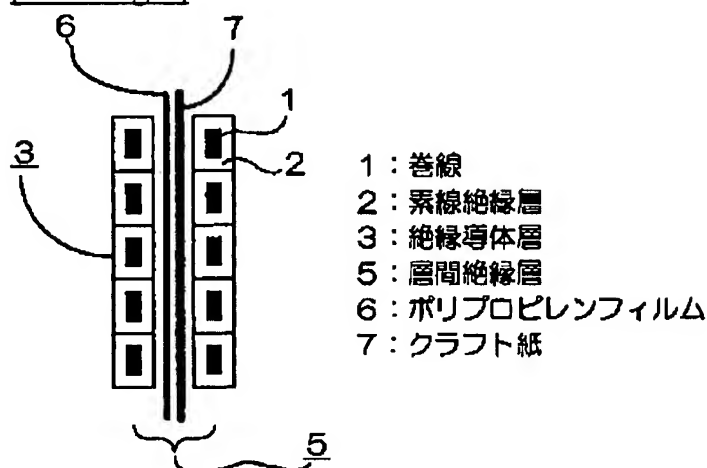
[Drawing 3] It is the sectional view showing the winding structure of the insulated coil by the form 2 of implementation of this invention.

[Drawing 4] It is the sectional view showing the winding structure of the conventional insulated coil.

## [Explanations of letters or numerals]

1 Winding, 2 A strand insulating layer, 3 An insulated conductor layer, 5 A layer insulation layer, 6, 6a The polypropylene film as a plastic thin film film, 7, 7a Kraft as an insulating paper.

## [Drawing 1]



## [Drawing 2]

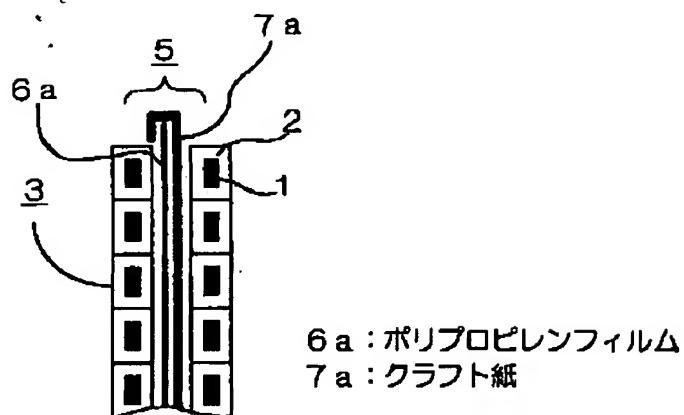
P Pフィルムとクラフト紙の特性比較

	ポリプロピレンフィルム	クラフト紙
引張り強度 (kg/mm <sup>2</sup> )	19	3~6 (乾燥状態)
絶縁破壊強度 (kV/mm)	約300	約70 (油浸状態)
比誘電率	2.1	3.1 (油浸状態)

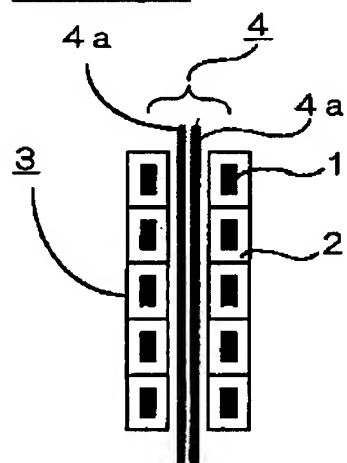
設計電界強度と層間絶縁材料の破壊強度

	ポリプロピレンフィルム	クラフト紙
絶縁破壊強度 (kV/mm)	約300	約70
設計電界強度 (kV/mm)	17.4	11.0

## [Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-196241

(P2001-196241A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマート* (参考)
H 0 1 F 27/32		H 0 1 F 27/32	Z 5 E 0 4 4
// H 0 1 F 27/12		27/12	Z 5 E 0 5 0

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全4頁)

(21) 出願番号 特願2000-7337(P2000-7337)

(22) 出願日 平成12年1月17日 (2000.1.17)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 栗田 裕

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 松本 正市

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100093562

弁理士 児玉 俊英

Fターム(参考) 5E044 CA06 CB03

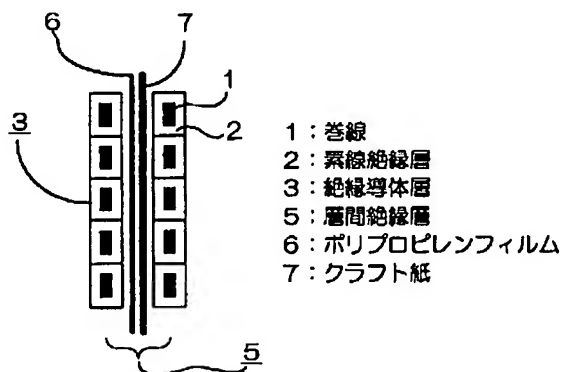
5E050 CA10

(54) 【発明の名称】 油入電気機器用絶縁コイル

(57) 【要約】

【課題】 油入電気機器用絶縁コイルにおける、巻線1が巻回された絶縁導体層3の各層間に配設された層間絶縁層5の絶縁材料のコスト低減を図る。

【解決手段】 層間絶縁層5を、巻装時に周方向にかかる引張力に対して充分引っ張り強度を有する薄手で安価なポリプロピレンフィルム6とクラフト紙7との2層構造とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 素線絶縁された巻線が配列されて巻回された絶縁導体層の各層間に配設された層間絶縁層が、上記各絶縁導体層の外周に複数の絶縁層が順次巻装された積層構造であり、該絶縁層に、巻装時における周方向の引っ張り強度が所定値以上のプラスチック薄膜フィルムを用いたことを特徴とする油入電気機器用絶縁コイル。

【請求項2】 層間絶縁層を構成する複数の絶縁層に、絶縁紙から成る層を一層のみ用いたことを特徴とする請求項1記載の油入電気機器用絶縁コイル。

【請求項3】 層間絶縁層を、プラスチック薄膜フィルムと絶縁紙とを積層した2層構造としたことを特徴とする請求項2記載の油入電気機器用絶縁コイル。

【請求項4】 絶縁導体層の端部位置で、プラスチック薄膜フィルムの端部を絶縁紙の端部で覆うことを特徴とする請求項2または3記載の油入電気機器用絶縁コイル。

【請求項5】 プラスチック薄膜フィルムをポリプロピレンフィルムで構成したことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の油入電気機器用絶縁コイル。

【請求項6】 ポリプロピレンフィルムを、約25～60μmの厚さとしたことを特徴とする請求項5記載の油入電気機器用絶縁コイル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、油入変圧器等の油入電気機器の絶縁構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】油入変圧器等の絶縁コイルに用いられる巻線は、クラフト紙等で被覆、あるいはエナメル被覆を施して素線絶縁したものが鉄心に巻装され、絶縁油とともに密封タンク内に収納されて使用される。図4は従来の巻線構造を示す断面図である。図において、1は巻線、2は素線絶縁層、3は素線絶縁された巻線1が配列されて巻回された絶縁導体層、4は各絶縁導体層3間の層間絶縁層で、約125μmの厚さのクラフト紙4aを2層積層して構成する。このような巻線構造は、各絶縁導体層3の外周にクラフト紙4aを1層ずつ2層に巻装し、さらにその外周に巻線1を巻回することにより製造する。層間絶縁層4は、何らかの原因により破れなどが発生したときの信頼性確保のため、2層以上の積層構造にする必要があり、従来から、耐油性の良好なクラフト紙4a等の絶縁紙を積層して用いていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の絶縁コイルの巻線は以上のように構成されており、層間絶縁層4にクラフト紙4aを積層して用いていた。クラフト紙4aは機械的強度が比較的弱いものであり、各層のクラフト紙4aを巻装する際、周方向にかかる引張力による紙破れ等を防止するために、1層あたり約125μmという比較

的厚い紙が用いられる。このように厚いクラフト紙4aを積層することは、層間絶縁層4の電気絶縁特性面からすると過剰なものであったが、上述したように、信頼性確保のために積層する必要があること、および、巻装時に引っ張り強度を確保する必要があることのために、クラフト紙4aの使用量を低減することが困難であり、層間絶縁層4の絶縁材料コストを増大させるものであった。

【0004】この発明は、上記のような問題点を解消するために成されたものであって、絶縁導体層の各層間に配設された層間絶縁層における絶縁性能および巻装時の信頼性を保持しつつ、上記層間絶縁層に使用する絶縁材料の使用量を低減してコスト低減を図ることを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この発明に係る請求項1記載の油入電気機器用絶縁コイルは、素線絶縁された巻線が配列されて巻回された絶縁導体層の各層間に配設された層間絶縁層が、上記各絶縁導体層の外周に複数の絶縁層が順次巻装された積層構造であり、該絶縁層に、巻装時における周方向の引っ張り強度が所定値以上のプラスチック薄膜フィルムを用いたものである。

【0006】またこの発明に係る請求項2記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項1において、層間絶縁層を構成する複数の絶縁層に、絶縁紙から成る層を一層のみ用いたものである。

【0007】またこの発明に係る請求項3記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項2において、層間絶縁層を、プラスチック薄膜フィルムと絶縁紙とを積層した2層構造としたものである。

【0008】またこの発明に係る請求項4記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項2または3において、絶縁導体層の端部位置で、プラスチック薄膜フィルムの端部を絶縁紙の端部で覆うものである。

【0009】またこの発明に係る請求項5記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項1～4のいずれかにおいて、プラスチック薄膜フィルムをポリプロピレンフィルムで構成したものである。

【0010】またこの発明に係る請求項6記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項5において、ポリプロピレンフィルムを、約25～60μmの厚さとしたものである。

## 【0011】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1を図について説明する。図1は、この発明の実施の形態1による油入変圧器等の絶縁コイルの巻線構造を示す断面図である。図において、1は巻線、2は素線絶縁層、3は素線絶縁された巻線1が配列されて巻回された絶縁導体層、5は各絶縁導体層3間の層間絶縁層で、約50μmの厚さのプラスチック薄膜フィルムと

してのポリプロピレンフィルム6と約125 $\mu$ mの厚さの絶縁紙としてのクラフト紙7とを積層して構成する。このような巻線構造は、各絶縁導体層3の外周にポリプロピレンフィルム6とクラフト紙7とを順次巻装し、さらにその外周に巻線1を巻回することにより製造する。

【0012】この実施の形態では、従来2層で用いられていたクラフト紙7を1層として、他の一層に薄いポリプロピレンフィルム6を用いた。このようなクラフト紙7とポリプロピレンフィルム6との特性比較、および、絶縁破壊強度と設計電界強度との比較を図2に示す。図2の表に示すように、約50 $\mu$ mの厚さの薄いポリプロピレンフィルム6は、クラフト紙7の引っ張り強度の数倍の強度を有するため、薄手のフィルムであっても巻装時の周方向の引張力に充分耐えることができ、損傷なく巻装できる。また、絶縁性能も良好であり、絶縁破壊強度も設計電界値に比較して十分に高いため、全く問題がない。また、ポリプロピレンフィルム6とクラフト紙7とを巻装し、油浸後はクラフト紙7の優れた耐油性が生かされ、信頼性が維持できる。また、ポリプロピレンは安価なプラスチック材料であり、125 $\mu$ m程度のクラフト紙と比較して、約50 $\mu$ mの厚さのポリプロピレンフィルムは格段と安価である。このため、1層のクラフト紙7とポリプロピレンフィルム6との2層構造を用いたこの発明の実施の形態では、クラフト紙を積層して用いていた従来のものと比べ、層間絶縁層5の絶縁材料のコスト低減が図れ、油入変圧器のコストも低減できる。

【0013】なお、ポリプロピレンフィルム6は、25 $\mu$ m程度より厚いものであれば、十分な引っ張り強度が得られるが、材料コストを抑えるために、60 $\mu$ m程度より薄いものが望ましい。

【0014】また、ポリプロピレン等、プラスチックフィルムは、一般に薄膜でも引っ張り強度が比較強いいため、ポリプロピレンに限らず、安価な材料のプラスチックフィルムを用いれば良い。

【0015】また、上記実施の形態では、ポリプロピレンフィルム6とクラフト紙7との2層構造としたが、クラフト紙7を1層のみとすれば、安価で薄いポリプロピレンフィルム6を2層以上としても良く、多層にすることによりさらに信頼性が向上する。さらに、ポリプロピレンフィルム6はクラフト紙7に比べ耐油性が低いいため、油浸後の機械的強度は若干悪くなるものであるが、クラフト紙7を用いずに、ポリプロピレンフィルム6のみを積層、あるいはポリプロピレンフィルム6と他のプラスチックフィルム等との積層構造とすることもできる。

【0016】実施の形態2。図3は、この発明の実施の形態2による油入変圧器等の絶縁コイルの巻線構造を示す断面図である。図に示すように、各絶縁導体層3間の層間絶縁層5を、約50 $\mu$ mの厚さのプラスチック薄膜フィルムとしてのポリプロピレンフィルム6aと約12

5 $\mu$ mの厚さの絶縁紙としてのクラフト紙7aとを積層して構成し、絶縁導体層3の端部位置で、ポリプロピレンフィルム6aの端部をクラフト紙7aの端部で覆う。これにより上記実施の形態1と同様に、層間絶縁層5の絶縁材料のコスト低減が図れると共に、油により膨潤したポリプロピレンフィルム6aの端部が耐油性の良好なクラフト紙7aで覆われるため、ポリプロピレンフィルム6aの端部の機械特性が向上し、信頼性向上が図れる。

【0017】

【発明の効果】以上のように、この発明に係る請求項1記載の油入電気機器用絶縁コイルは、素線絶縁された巻線が配列されて巻回された絶縁導体層の各層間に配設された層間絶縁層が、上記各絶縁導体層の外周に複数の絶縁層が順次巻装された積層構造であり、該絶縁層に、巻装時における周方向の引っ張り強度が所定値以上のプラスチック薄膜フィルムを用いたため、層間絶縁層に使用する絶縁材料のコスト低減が可能になり、安価で信頼性の高い油入電気機器用絶縁コイルを得ることが可能になる。

【0018】またこの発明に係る請求項2記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項1において、層間絶縁層を構成する複数の絶縁層に、絶縁紙から成る層を一層のみ用いたため、絶縁紙の耐油性を生かして信頼性を保持しつつ層間絶縁層の絶縁材料のコスト低減が確実に図れる。

【0019】またこの発明に係る請求項3記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項2において、層間絶縁層を、プラスチック薄膜フィルムと絶縁紙とを積層した2層構造としたため、層間絶縁層の絶縁材料のコスト低減が、絶縁層の信頼性を保持しつつ確実に効果的に図れる。

【0020】またこの発明に係る請求項4記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項2または3において、絶縁導体層の端部位置で、プラスチック薄膜フィルムの端部を絶縁紙の端部で覆うため、プラスチック薄膜フィルム端部の機械特性が向上し、信頼性が向上する。

【0021】またこの発明に係る請求項5記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項1～4のいずれかにおいて、プラスチック薄膜フィルムをポリプロピレンフィルムで構成したため、層間絶縁層の絶縁材料のコスト低減が確実に図れる。

【0022】またこの発明に係る請求項6記載の油入電気機器用絶縁コイルは、請求項5において、ポリプロピレンフィルムを、約25～60 $\mu$ mの厚さとしたため、巻装時における周方向の引っ張り強度が充分で、信頼性良く層間絶縁層の絶縁材料のコスト低減が確実に図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による絶縁コイルの

巻線構造を示す断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態1によるクラフト紙とポリプロピレンフィルムとの性能を示した図である。

【図3】 この発明の実施の形態2による絶縁コイルの巻線構造を示す断面図である。

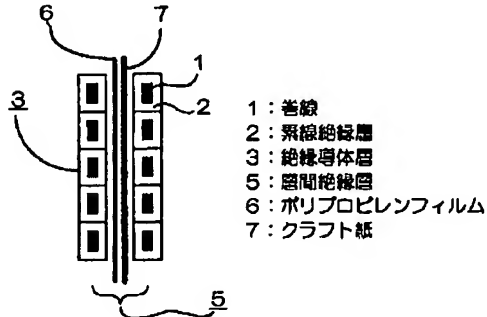
【図4】 従来の絶縁コイルの巻線構造を示す断面図で\*

\*ある。

【符号の説明】

1 巻線、2 素線絶縁層、3 絶縁導体層、5 層間絶縁層、6, 6a プラスチック薄膜フィルムとしてのポリプロピレンフィルム、7, 7a 絶縁紙としてのクラフト紙。

【図1】

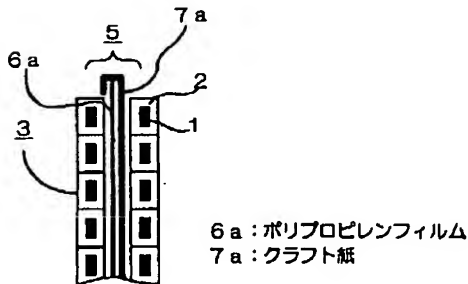


【図2】

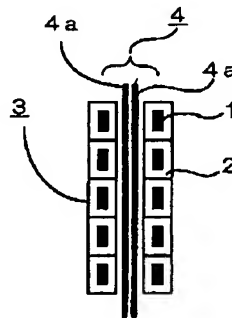
PPフィルムとクラフト紙の特性比較		
	ポリプロピレンフィルム	クラフト紙
引張り強度 (kg/mm <sup>2</sup> )	19	3~6 (乾燥状態)
絶縁破壊強度 (kV/mm)	約300	約70 (油浸状態)
比誘電率	2.1	3.1 (油浸状態)

設計電界強度と層間絶縁材料の破壊強度		
	ポリプロピレンフィルム	クラフト紙
絶縁破壊強度 (kV/mm)	約300	約70
設計電界強度 (kV/mm)	17.4	11.0

【図3】



【図4】



**Disclaimer:**

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the INPIT, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

**Notes:**

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (\*\*\*\*).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 07:53:37 JST 01/17/2007

Dictionary: Last updated 12/22/2006 / Priority: 1. Electronic engineering / 2. Technical term / 3. JIS (Japan Industrial Standards) term

---

## FULL CONTENTS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] [ the layer insulation layer arranged between each layers of the insulated conductor layer which the winding by which the strand insulation was carried out was arranged and was wound ] The insulated coil for oil telegram mind apparatus which is the lamination structure where the perimeter of each above-mentioned insulated conductor layer was looped around two or more insulating layers one by one, and is characterized by the tensile strength of the direction of a circumference at the time of looping around using the plastic thin film film beyond a predetermined value at this insulating layer.

[Claim 2] The insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 1 characterized by having accepted further the layer which consists of an insulating paper to two or more insulating layers which constitute a layer insulation layer, and using it for them.

[Claim 3] The insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 2 characterized by making a layer insulation layer into the two-layer structure which laminated the plastic thin film film and the insulating paper.

[Claim 4] The insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 2 or 3 characterized by covering the end of a plastic thin film film at the end of an insulating paper in the end position of an insulated conductor layer.

[Claim 5] The insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 1 to 4 characterized by constituting a plastic thin film film from a polypropylene film.

[Claim 6] The insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 5 characterized by making a polypropylene film into a thickness of about 25-60 micrometers.

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the insulating structure of oil telegram mind apparatus, such as an oil immersed transformer.

[0002]

[Description of the Prior Art] An iron core is looped around what gave covering or enamel covering and carried out the strand insulation with kraft etc., and the winding used for insulated coils, such as an oil



immersed transformer, is stored and used in a seal tank with insulation oil. Drawing 4 is the sectional view showing the conventional winding structure. In a figure, the insulated conductor layer around which the winding 1 by which winding was carried out for 1 and the strand insulation of a strand insulating layer and 3 was carried out for 2 was arranged and wound, and 4 are the layer insulation layers between each insulated conductor layer 3, carry out two-layer lamination and constitute the kraft 4a about 125 micrometers thick. Such winding structure loops the perimeter of each insulated conductor layer 3 around one layer of kraft 4a at a time to two-layer, and manufactures it by winding winding 1 around the perimeter further. Since the layer insulation layer 4 was reliability reservation when a tear etc. occurs according to a certain cause, it needed to be made into the lamination structure more than two-layer, and insulating papers, such as the oilproof good kraft 4a, were laminated and used for it from the former.

[0003]

[Problem to be solved by the invention] The winding of the conventional insulated coil is constituted as mentioned above, and laminated and used the kraft 4a for the layer insulation layer 4. The kraft 4a has comparatively weak mechanical strength, and when looping around the kraft 4a of each layer, in order to prevent the paper tear by the drawbar pull applied in the direction of a circumference etc., paper comparatively as thick as about 125 micrometers per layer is used. Thus, [ laminating the thick kraft 4a ] although it was superfluous, considering the electrical insulating characteristic side of the layer insulation layer 4 As mentioned above, it was difficult to reduce the amount of the kraft 4a used for that it is necessary to laminate for reliability reservation and, and securing tensile strength at the time of looping around, and it was what increases the insulating material cost of the layer insulation layer 4.

[0004] This invention is accomplished in order to cancel the above problems, and it aims at reducing the amount of the insulating material used used for the above-mentioned layer insulation layer, and planning cost reduction, holding the insulation performance in the layer insulation layer arranged between each layers of an insulated conductor layer, and the reliability at the time of looping around.

[0005]

[Means for solving problem] [ the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 1 concerning this invention ] [ the layer insulation layer arranged between each layers of the insulated conductor layer which the winding by which the strand insulation was carried out was arranged and was wound ] It is the lamination structure where the perimeter of each above-mentioned insulated conductor layer was looped around two or more insulating layers one by one, and the tensile strength of the direction of a circumference at the time of looping around uses the plastic thin film film beyond a predetermined value for this insulating layer.

[0006] Moreover, in Claim 1, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 2 concerning this invention accepts further the layer which consists of an insulating paper to two or more insulating layers which constitute a layer insulation layer, and uses it for them.

[0007] Moreover, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 3 concerning this invention makes a layer insulation layer the two-layer structure which laminated the plastic thin film film and the insulating paper in Claim 2.

[0008] Moreover, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 4 concerning this invention is a wrap thing at the end of an insulating paper about the end of a plastic thin film film in the end position of an insulated conductor layer in Claim 2 or 3.

[0009] Moreover, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 5 concerning this

invention constitutes a plastic thin film film from a polypropylene film in either of Claim 1 -4.

[0010] Moreover, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 6 concerning this invention makes a polypropylene film a thickness of about 25-60 micrometers in Claim 5.

[0011]

[Mode for carrying out the invention] Below form 1. of operation explains the form 1 of implementation of this invention about a figure. Drawing 1 is the sectional view showing the winding structure of insulated coils, such as an oil immersed transformer by the form 1 of implementation of this invention. The insulated conductor layer around which the winding 1 by which winding was carried out for 1 and the strand insulation of a strand insulating layer and 3 was carried out for 2 was arranged and wound in the figure, and 5 are the layer insulation layers between each insulated conductor layer 3. The polypropylene film 6 as a plastic thin film film about 50 micrometers thick and the kraft 7 as an insulating paper about 125 micrometers thick are laminated and constituted. Such winding structure loops the perimeter of each insulated conductor layer 3 around the polypropylene film 6 and the kraft 7 one by one, and manufactures them by winding winding 1 around the perimeter further.

[0012] with the form of this operation, the kraft 7 conventionally used by two-layer was made into one layer, others were further alike, and the thin polypropylene film 6 was used. The characteristics comparison with such kraft 7 and the polypropylene film 6 and the comparison with breakdown intensity and design field strength are shown in drawing 2 . As shown in the table of drawing 2 , since the polypropylene film 6 with a thin thickness of about 50 micrometers has tensile strength several times the intensity of the kraft 7, even if it is a thin film, the drawbar pull of the direction of a circumference at the time of looping around can be borne enough, and can be looped around it without damage. Moreover, insulation performance is also good, and since it is high enough as compared with a design electric field value, breakdown intensity is also completely satisfactory. Moreover, the polypropylene film 6 and the kraft 7 are looped around, the oil resistance which was excellent in the kraft 7 is employed efficiently, and after oil immersion can maintain reliability. Moreover, polypropylene is inexpensive plastic material and the polypropylene film about 50 micrometers thick is markedly inexpensive as compared with about 125-micrometer kraft. For this reason, with the form of implementation of this invention using the two-layer structure of the kraft 7 of one layer, and the polypropylene film 6, compared with the conventional thing which laminated and used kraft, cost reduction of the insulating material of the layer insulation layer 5 can be planned, and the cost of an oil immersed transformer can also be reduced.

[0013] In addition, if the polypropylene film 6 is thicker than about 25 micrometers, sufficient tensile strength will be obtained, but in order to hold down material cost, a thing thinner than about 60 micrometers is desirable.

[0014] Moreover, generally, since tensile strength of a thin film is comparatively strong, the plastic film of not only polypropylene but an inexpensive material should just be used for plastic films, such as polypropylene.

[0015] Moreover, with the form of the above-mentioned implementation, although it was considered as the two-layer structure of the polypropylene film 6 and the kraft 7, reliability improves the kraft 7 further by being good also as more than two-layer, and making the polypropylene film 6 inexpensive one layer then and thin into a multilayer. Furthermore, [ since the polypropylene film 6 has low oil resistance compared with the kraft 7, the mechanical strength after oil immersion worsens a little, but ] Only the polypropylene film 6 can also be made into the lamination structure of lamination or the polypropylene film 6, other plastic films, etc., without using the kraft 7.

[0016] Form 2. drawing 3 of operation is the sectional view showing the winding structure of insulated coils, such as an oil immersed transformer by the form 2 of implementation of this invention. As shown in a figure, laminate the polypropylene film 6a as a plastic thin film film about 50 micrometers thick, and the kraft 7a as an insulating paper about 125 micrometers thick, and the layer insulation layer 5 between each insulated conductor layer 3 is constituted. In the end position of the insulated conductor layer 3, the end of the polypropylene film 6a is covered at the end of the kraft 7a. Like the form 1 of the above-mentioned implementation by this while being able to plan cost reduction of the insulating material of the layer insulation layer 5 Since the end of the polypropylene film 6a which swelled with oil is covered with the oilproof good kraft 7a, the machine characteristics of the end of the polypropylene film 6a improve, and improvement in reliability can be aimed at.

[0017]

[Effect of the Invention] [ as mentioned above, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 1 concerning this invention ] [ the layer insulation layer arranged between each layers of the insulated conductor layer which the winding by which the strand insulation was carried out was arranged and was wound ] Since it is the lamination structure where the perimeter of each above-mentioned insulated conductor layer was looped around two or more insulating layers one by one and the tensile strength of the direction of a circumference at the time of looping around used the plastic thin film film beyond a predetermined value for this insulating layer, The cost reduction of the insulating material used for a layer insulation layer becomes possible, and it becomes possible to obtain the inexpensive and reliable insulated coil for oil telegram mind apparatus.

[0018] Moreover, in Claim 1, since the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 2 concerning this invention accepted further the layer which consists of an insulating paper to two or more insulating layers which constitute a layer insulation layer and used it for them, it can plan certainly cost reduction of the insulating material of a layer insulation layer, holding reliability taking advantage of the oil resistance of an insulating paper.

[0019] Moreover, in Claim 2, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 3 concerning this invention writes a layer insulation layer with the two-layer structure which laminated the plastic thin film film and the insulating paper, holding the reliability of an insulating layer, it can be certain and the cost reduction of the insulating material of a layer insulation layer can plan it effectively.

[0020] Moreover, in Claim 2 or 3, for a wrap reason, the machine characteristics of the according to claim 4 insulated coil [ for oil telegram mind apparatus ] concerning this invention of a plastic thin film film end improve, and its reliability improves the end of a plastic thin film film at the end of an insulating paper in the end position of an insulated conductor layer.

[0021] Moreover, in either of Claim 1 -4, since the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 5 concerning this invention constituted the plastic thin film film from a polypropylene film, it can plan certainly cost reduction of the insulating material of a layer insulation layer.

[0022] Moreover, in Claim 5, the insulated coil for oil telegram mind apparatus according to claim 6 concerning this invention writes a polypropylene film as a thickness of about 25-60 micrometers, and its tensile strength of the direction of a circumference at the time of looping around is enough, and it can plan certainly cost reduction of the insulating material of a layer insulation layer with sufficient reliability.

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the winding structure of the insulated coil by the form 1 of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the figure having shown the performance of the kraft and polypropylene film by the form 1 of implementation of this invention.

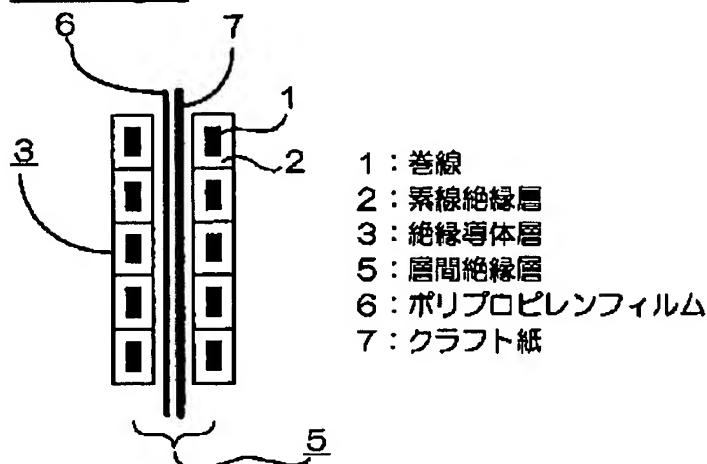
[Drawing 3] It is the sectional view showing the winding structure of the insulated coil by the form 2 of implementation of this invention.

[Drawing 4] It is the sectional view showing the winding structure of the conventional insulated coil.

## [Explanations of letters or numerals]

1 Winding, 2 A strand insulating layer, 3 An insulated conductor layer, 5 A layer insulation layer, 6, 6a The polypropylene film as a plastic thin film film, 7, 7a Kraft as an insulating paper.

## [Drawing 1]



## [Drawing 2]

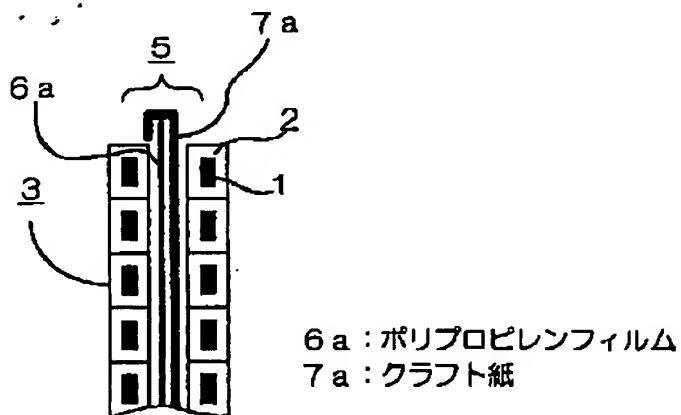
PPフィルムとクラフト紙の特性比較

	ポリプロピレンフィルム	クラフト紙
引張り強度 (kg/mm <sup>2</sup> )	19	3~6 (乾燥状態)
絶縁破壊強度 (kV/mm)	約300	約70 (油浸状態)
比誘電率	2.1	3.1 (油浸状態)

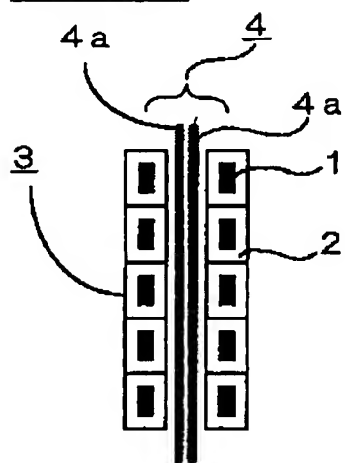
設計電界強度と層間絶縁材料の破壊強度

	ポリプロピレンフィルム	クラフト紙
絶縁破壊強度 (kV/mm)	約300	約70
設計電界強度 (kV/mm)	17.4	11.0

## [Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]